

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

Vorrichtung zum Versorgen einer Prozeßkammer mit fluiden Medien

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Versorgen einer Prozeßkammer mit fluiden Medien mit mindestens einer Versorgungsleitung, die eine Versorgungsöffnung aufweist, und mit der Versorgungsöffnung zugeordneten Dichtmitteln. Außerdem betrifft die Erfindung die Verwendung einer solchen Vorrichtung zur Herstellung von Erzeugnissen, insbesondere von Metalllegierungen oder zur Kristallzucht.

Bei modernen industriellen Prozessen zur Herstellung von Materialien, wie beispielsweise Metalllegierungen oder bei der Kristallzucht, sind einerseits hohe Prozeßtemperaturen von teilweise 1500 Grad Celsius und mehr erforderlich. Andererseits ist auch häufig die Verwendung von reaktiven und/oder korrosiven Gasen oder von Trägergasen erforderlich. Diese verschiedenen Gase müssen dann auch abgeleitet werden. Die verwendete Prozeßkammer wird dabei häufig in einer Vakuumkammer betrieben. Üblicherweise werden zur Versorgung einer Prozeßkammer fest verschraubte Rohrstutzen verwendet. Bei hohen Temperaturen ist jedoch die thermische Ausdehnung der Verschraubungen problematisch. Außerdem muß in vielen Produktionsprozessen die Prozeßkammer zur Beschickung oder Entnahme aus der Vakuumkammer entfernt werden. Bei Verwendung einer Verschraubung sind hierzu umfangreiche Montagearbeiten erforderlich.

Werden hingegen offene Tiegel und Gaslanzen verwendet, führt dies zu einer Kontamination der Vakuumkammer und einem hohen Gasverbrauch, weil ständig die komplette Vakuumkammer mit den Reaktionsgasen beschickt werden muß.

Häufig sind in der Vakuumkammer Heizelemente, Sensorik- und Vakuumkomponenten angeordnet. Diese Einzelkomponenten kommen dann ebenfalls in Kontakt mit den Prozeßgasen, wodurch einerseits die Einzelkomponenten stark belastet werden. Andererseits wird die Temperaturregelung durch die prozeßbedingte Druckänderung deutlich erschwert.

Das der Erfindung zugrunde liegende Problem ist es, eine Vorrichtung zum Versorgen einer Prozeßkammer mit fluiden Medien zu schaffen, mit der sich eine Prozeßkammer zuverlässig mit fluiden Medien versorgen läßt und die ein schnelles und unkompliziertes Beschicken der Prozeßkammer oder Entnehmen des hergestellten Materiales daraus ermöglicht.

Das Problem wird gelöst durch eine Vorrichtung der eingangs genannten Art, bei der Spannmittel zum Spannen der Versorgungsleitung auf eine der Versorgungsöffnung zugeordnete Aufnahme der Prozeßkammer vorgesehen sind.

Weil bei dieser Vorrichtung keine Verschraubung zum Beschicken der Prozeßkammer oder zum Entnehmen des hergestellten Materiales daraus gelöst werden müssen, sondern weil vielmehr lediglich die Versorgungsleitung gegen die Spannkraft der Spannmittel zurückgeschoben werden muß, wird mit der Vorrichtung mit den Erfindungsmerkmalen eine leichte und einfache Handhabung erreicht. Andererseits kann über die Versorgungsleitung durch die Versorgungsöffnung und die dieser zugeordnete Aufnahme eine zuverlässige Versorgung mit den fluiden Medien gewährleistet werden. Auf diese Weise ist sowohl die Zufuhr von Prozeßgasen wie auch von Trägergasen möglich. Es kann gleichfalls auch die erforderliche Gasmenge aus der Prozeßkammer abgeführt werden. Wenn die Prozeßkammer in einer Vakuumkammer angeordnet ist, ergibt sich nur eine geringe Leckrate, die abhängig ist von der Dichte der Verbindung der Versorgungsleitung mit der Aufnahme in der Prozeßkammer. Außerdem ist diese Vorrichtung zum Versorgen mit

fluiden Medien bei geeigneter Materialwahl auch für hohe Temperaturen und korrosive Medien geeignet, da einerseits im Bereich hoher Temperaturen kein korrosionsanfälliges Dichtungsmaterial verwendet werden muß. Andererseits wird die Wärmeausdehnung der Zuleitung auch bei hohen Temperaturen zuverlässig durch die Spannmittel ausgeglichen.

Die Spannmittel können mindestens eine Feder, insbesondere eine Schraubenfeder aufweisen. Damit läßt sich auf einfache Weise die erforderliche Spannkraft bereitstellen oder einstellen.

Von Vorteil ist es, wenn die Spannkraft mittels des Umgebungsdruckes erzeugbar ist. Da die genannten Prozeßkammern häufig in Vakuumkammern betrieben werden, steht so die Differenz zwischen dem Kammerdruck und dem Umgebungsdruck ständig zur Verfügung, so daß der Umgebungsdruck auf einfache Weise zum Erzeugen der Spannkraft genutzt werden kann.

Als vorteilhaft hat sich außerdem eine Führung für die Versorgungsleitungen in Spannrichtung erwiesen. Diese Führung erleichtert das Zusammenführen der Versorgungsöffnung mit der dieser zugeordneten Aufnahme.

Die Versorgungsleitung kann am von der Versorgungsöffnung abgewandten Ende gasdicht und in Axialrichtung verschiebbar mit Befestigungsmitteln zum gasdichten Befestigen an einer die Prozeßkammer umgebenden Aufnahmekammer verbunden sein. Da die Aufnahmekammer hier üblicherweise auf akzeptable Temperaturen gekühlt wird, werden so auch bei hohen Prozeßtemperaturen nur geringe Anforderungen an die Befestigungsmittel und die Mechanik für die Verschiebung gestellt. Beispielsweise kann das abgewandte Ende an einem Zentralkörper befestigt sein, der mittels eines Faltenbalges mit einem Befestigungsflansch verbunden ist.

Der Zentralkörper kann dann an mindestens einem von dem Befestigungsflansch ausgehenden Bolzen verschiebbar geführt sein. Die Feder ist dann zwischen einem an dem Bolzen angeordneten Federlager und dem Zentralkörper angeordnet. Hierdurch ergibt sich eine gute Führung und ein sicheres Spannen der Versorgungsleitung. Wenn beispielsweise drei Bolzen verwendet werden, ergibt sich eine sichere parallele Führung und ein Kippen wird zuverlässig vermieden.

Bei einer Weiterbildung sind Einstellmittel zum Einstellen der Spannkraft vorgesehen. Beispielsweise kann der Bolzen ein Gewindebolzen und das Federlager eine an dem Bolzen angeordnete Mutter sein. Durch Schrauben der Mutter auf dem Gewindebolzen läßt sich dann die Federkraft und damit die Spannkraft einstellen.

Eine andere Weiterbildung zeichnet sich dadurch aus, daß die Dichtmittel ein Preßsitz sind. Ein solcher Preßsitz weist eine geeignete, auf Passung gearbeitete Ausbildung der die Versorgungsöffnung umgebenden Stirnfläche und der zugeordneten Aufnahme auf. Beispielsweise kann der Preßsitz eine die Versorgungsöffnung umgebende konische, kegeltumpfförmige oder teilkugelförmige Stirnseite der Versorgungsleitungen aufweisen, wobei die Aufnahme der Stirnseite zugeordnet eine konische, kegeltumpfförmige oder teilkugelförmige Einsenkung aufweist. Dadurch ergibt sich eine selbstzentrierende Wirkung des Preßsitzes. In jedem Fall sollten die Stirnseite und die Aufnahme geeignet zueinander ausgebildet sein, beispielsweise auf Passung gearbeitet. Es ist auch möglich, daß die Stirnseite oder die Einsenkung eine Schneide und das jeweils andere Element eine plane Fläche aufweisen.

Die Zuleitung kann bei einer besonderen Ausführungsform der Erfindung aus einem temperaturbeständigen und korrosionsbeständigen Material bestehen. Als solches Material eignet sich beispielsweise Graphit.

Außerdem ist eine Verlängerung für die Zuleitung von Vorteil. In diesem Fall braucht nämlich bloß der direkt an die Prozeßkammer grenzende Teil der Zuleitung für hohe Temperaturen und korrosive Medien geeignet zu sein, während die Verlängerung aus einfachem Stahl bzw. korrosionsbeständigem Stahl oder Edelstahl bestehen kann, der sich einfach befestigen läßt. Die Zuleitung und die Verlängerung können beispielsweise miteinander verschraubt sein.

Bei einer Weiterbildung der Erfindung sind Absperrmittel für die Zuleitung vorgesehen. Vorzugsweise sperren die Absperrmittel das fluide Medium an der Versorgungsöffnung ab. Gerade bei hohen Prozeßtemperaturen ist dann im abgesperrten Zustand kein großes Totvolumen im Inneren der Zuleitung der Kontamination ausgesetzt. Es können sich dadurch keine Reaktionsprodukte im Inneren der Zuleitung abscheiden.

Als Absperrmittel bietet sich beispielsweise ein Nadelventil an, weil sich damit das fluide Medium sowohl absperren als auch dessen Durchfluß regeln läßt. Eine Ventilnadel des Nadelventils kann eine konische, kegelförmige oder teilkugelförmige Spitze haben. Im Bereich der Versorgungsöffnung sollte dann der Ventilnadel zugewandt und dieser zugeordnet ein konischer, kegelförmiger oder teilkugelförmiger Ventilsitz angeordnet sein. Wenn Betätigungsmittel für das Nadelventil am von der Versorgungsöffnung abgewandten Ende der Versorgungsleitung angeordnet sind, können diese beispielsweise auch außerhalb einer Vakuumkammer angeordnet sein. In jedem Fall ist die Temperaturbeanspruchung und die Beanspruchung durch die korrosiven Medien am abgewandten Ende geringer. Diese Betätigungsmittel können vorzugsweise an dem Zentralkörper befestigt sein.

Wenn bei einer Weiterbildung die Ventilnadel mit einer vorgegebenen Schließkraft auf den Ventilsitz vorgespannt ist, kann zuverlässig ein dichtes Schließen des Nadelventiles erreicht werden. Gleichfalls ist es möglich, die Schließkraft mittels dieser Vorspannung zu begrenzen. Als Schließkraft kann beispielsweise die Gewichtskraft der Ventilnadel dienen, wenn die Ventilnadel vertikal über dem Ventilsitz angeordnet ist. Dann sind für diese Schließkraft keine Elemente erforderlich, die dem Verschleiß oder der Korrosion unterliegen.

Es kann ein mit der Ventilnadel verbundenes Zugelement vorgesehen sein. Mittels dieses Zugelementes läßt sich die Ventilnadel betätigen. Wenn dann mittels des Zugelementes Zugkraft aber keine Druckkraft übertragbar ist, kann die Ventilnadel zwar zurückgezogen aber nicht mit einer größeren Kraft, als der vorgegebenen Schließkraft geschlossen werden. Das Zugelement kann beispielsweise ein mit dem Betätigungsmittel verbundenes erstes Zugteil und ein mit der Ventilnadel verbundenes zweites Zugteil aufweisen, die in einem begrenzten Bereich zueinander verschiebbar miteinander verbunden sind. Eine einfache Ausführung ergibt sich dann, wenn das erste Zugteil und das zweite Zugteil mittels eines Langlochs und eines Mitnehmers miteinander verbunden sind.

Bei einer Weiterbildung ist das Zugelement mit einem Ende eines Faltenbalges verbunden, dessen anderes Ende mit dem Zentralkörper verbunden ist, und das eine Ende ist mittels der Betätigungsmittel in Längsrichtung des Zugelementes verschiebbar. Auf diese Weise läßt sich eine zuverlässig abdichtende Verschiebemimik für das Nadelventil gewährleisten, die auch im Ultrahochvakuumbereich einsetzbar ist.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist insbesondere zur Herstellung von Erzeugnissen geeignet, die in einer Reaktionskammer mit aggressiven Mitteln behandelt werden müssen.

sen, wie z.B. Metalllegierungen und reine bzw. hochreine, insbesondere großvolumige Kristalle, wie sie für optische Anwendungen in der Fotolithografie - beispielsweise als Linsen - zur Herstellung von elektronischen Bauteilen wie Chips, insbesondere Computerchips, Telefonchips, etc. verwendet werden. Die Erfindung betrifft daher auch die Verwendung der Vorrichtung zur Herstellung dieser Erzeugnisse.

Im folgenden wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Vorrichtung mit den Erfindungsmerkmalen zum Versorgen einer Prozeßkammer,

Fig. 2 eine vergrößerte Darstellung der Medienversorgungsvorrichtung von Fig. 1, und

Fig. 3 eine um 90 Grad um die Vertikalachse gedrehte Darstellung der Medienversorgungsvorrichtung von Fig. 1.

Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung einer Vorrichtung mit den Erfindungsmerkmalen zum Versorgen einer Prozeßkammer 10 mit fluiden Medien. Die Prozeßkammer 10 ist in einer Vakuumkammer 12 angeordnet. Pumpen zum Evakuieren der Vakuumkammer 12 sind in der Figur nicht dargestellt. Außerdem ist ggf. eine Heizung und/oder ein thermischer Isolator 13 für die Prozeßkammer 10 in der Vakuumkammer 12 angeordnet. In der Fig. 1 hat die Prozeßkammer 10 an ihrer Oberseite einen Deckel 14 mit zwei Aufnahmen 15.

Die Medienversorgungsvorrichtungen 11 weisen jeweils einen Befestigungsflansch 16 auf, mit dem sie an der Vakuumkammer 12 befestigt sind. Der Befestigungsflansch 16 ist bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel ein CF Flansch. Es können aber auch KF Flansche oder andere geeignete Be-

festigungsmittel verwendet werden. Als Dichtungsmaterial zum Abdichten des Befestigungsflansches 16 auf der Vakuumkammer 12 kann ein geeigneter Fluorelastomerkautschuk, wie beispielsweise Viton, verwendet werden. Viton liefert bis etwa 200°C, ggf. sogar bis 300°C eine zuverlässige Dichtwirkung bei guter Korrosionsfestigkeit. Wenn die Vakuumkammer 12 beispielsweise eine Wasserkühlung aufweist, können hier geeignete Temperaturbedingungen für das Verwenden von Viton als Dichtungsmaterial geschaffen werden. Es ist auch möglich, als Dichtungsmaterial Metalledichtungen, wie beispielsweise Kupferdichtungen oder Aluminiumdichtungen, zu verwenden.

Die Medienversorgungsvorrichtungen 11 weisen außerdem jeweils eine Zuleitung 17 auf, die an ihrer, den Aufnahmen 15 jeweils zugewandten Stirnseite eine Versorgungsöffnung 18 jeweils haben. In der Fig. 1 sind die Aufnahmen 15 jeweils als konische Einsenkungen dargestellt, während die den Aufnahmen 15 zugewandten Stirnflächen der Zuleitungen 17 jeweils kugelförmig sind. Auf diese Weise läßt sich bei Gewährleistung eines geeigneten Anpreßdruckes eine zuverlässige Dichtwirkung der Stirnflächen in den Aufnahmen 15 gewährleisten. In der Figur dient eine Medienversorgungsvorrichtung 11 der Zuleitung eines Reaktionsgases, während die andere Medienversorgungsvorrichtung 11 der Ableitung von Gas aus der Prozeßkammer 10 dient. Die Zuleitungen 17 bestehen aus einem geeigneten temperaturfesten und korrosionsbeständigen Material. Bei dem Ausführungsbeispiel sind die Zuleitungen 17 aus Graphit gefertigt.

Fig. 2 zeigt eine vergrößerte Darstellung einer Medienversorgungsvorrichtung 11 von Fig. 1, und Fig. 3 zeigt eine um 90 Grad um die Vertikalachse gedrehte Darstellung der Medienversorgungsvorrichtung 11 von Fig. 2. Deutlich ist in den Figuren zu sehen, daß der die Versorgungseröffnung 18 umgebende Stirnbereich 19 halbkugelförmig ausgeführt ist. Die Zuleitung 17 weist an ihrem von der Öff-

nung 18 abgewandten Ende eine Verlängerung 20 auf. Die Verlängerung 20 ist bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel ein Edelstahlrohr, daß mittels einer Verschraubung 21 mit der Zuleitung 17 verschraubt ist. Die Verlängerung 20 verläuft in Längsrichtung verschiebbar durch den Befestigungsflansch 16 und ist an ihrem von der Zuleitung 17 abgewandten Ende mit einem Zentralkörper 22 fest verbunden. Bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel wird diese Verbindung mittels einer Verschraubung erreicht. Prinzipiell sind auch andere Verbindungen, wie z.B. eine vakuumdichte Schweißnaht, möglich.

Die Verlängerung 20 umgebend ist zwischen dem Befestigungsflansch 16 und dem Zentralkörper 22 ein Faltenbalg 23 angeordnet, der an seinen beiden Enden jeweils vakuumdicht mit dem Befestigungsflansch 16 beziehungsweise mit dem Zentralkörper 22 verschweißt ist.

Wie der Fig. 3 deutlich zu entnehmen ist, ist der Zentralkörper 22 längsverschiebbar an Bolzen 24 an dem Befestigungsflansch 16 gelagert. Bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel sind zwei Bolzen 24 vorgesehen. Es können aber auch drei oder vier Bolzen verwendet werden. Dann ergibt sich durch die Bolzen 24 bereits eine weitgehend sichere Führung der Zuleitung 17. Die Bolzen 24 sind bei dem Ausführungsbeispiel als Gewindebolzen 24 ausgebildet, die im in der Figur oberen Bereich ein Außengewinde 25 aufweisen. Auf das Außengewinde 25 sind jeweils Muttern 26, 27 aufgeschraubt. Zwischen den Muttern 26, 27 und dem Zentralkörper 22 ist jeweils eine Unterlegscheibe 28, 29 und eine Schraubenfeder 30, 31 angeordnet. Die Muttern 26, 27 und die Unterlegscheiben 28, 29 dienen dabei jeweils gemeinsam als Federlager, auf denen sich die Schraubenfedern 30, 31 jeweils abstützen. Auf diese Weise ist der Zentralkörper 22 federnd und längsverschiebbar an den Gewindebolzen 24 gelagert.

Am von dem Faltenbalg 23 abgewandten Ende des Zentralkörpers 22 ist ein T-Stück 32 mit einer Abzweigung 55 für die Zufuhr oder Ableitung des fluiden Mediums befestigt. Das T-Stück 32 ist mittels Schrauben 33 vakuumdicht mit dem Zentralkörper 22 verschraubt. Am von dem Zentralkörper 22 abgewandten Ende des T-Stückes 32 ist ein weiterer Faltenbalg 34 angeordnet. Das von dem Teestück 32 abgewandte Ende des Faltenbalges 34 ist mit einem Blindflansch 35 verschlossen. Der Blindflansch 35 ist mittels Schrauben 36 mit einem Flansch 37 des Faltenbalges 34 verschraubt. Die von dem Faltenbalg 34 abgewandte Seite des Blindflansches 35 weist einen Gewindebolzen 38 auf, der sich nach oben hin durch eine Stützplatte 39 erstreckt und oberhalb der Stützplatte 39 mit einer Rändelmutter 40 in Eingriff steht. Zwischen dem Blindflansch 35 und der Stützplatte 39 ist der Gewindebolzen 38 mit einer Schraubenfeder 41 umgeben. Die Stützplatte 39 ist mittels zweier Distanzelemente 42 fest mit dem Zentralkörper 22 verbunden. Als Distanzelemente 42 werden zwei Distanzstäbe 42 verwendet, die an ihrem dem Zentralkörper 22 zugewandten Ende ein Außengewinde 43 aufweisen, mit dem sie mit Innengewinden 44 in dem Zentralkörper 22 verschraubt sind. An ihren der Stützplatte 39 zugewandten Enden sind die Distanzstäbe 42 jeweils mittels Schrauben 45 mit der Stützplatte 39 fest verschraubt.

Ein erstes Zugelement 46 ist an der von dem Gewindebolzen 38 abgewandten Seite des Blindflansches 35 befestigt, nämlich verschraubt. Am von dem Blindflansch 35 abgewandten Ende ist das erste Zugelement 46 längsverschiebbar an einem zweiten Zugelement 47 befestigt, das an seinem von dem ersten Zugelement 46 abgewandten Ende mit einer Ventalnadel 48 verbunden ist. Das erste Zugelement 46 weist an seinem dem zweiten Zugelement 47 zugewandten Ende eine Nut 49 auf, in der ein Steg 50 angeordnet ist. Der Steg 50 weist ein Langloch 51 auf, das mit einer Schraube 52 in Eingriff steht, die die Nut 49 überspannend durch das Ende des ersten Zugelementes 46 geschraubt ist. Das

zweite Zugelement 47 ist an seinem von dem ersten Zugelement 46 abgewandten Ende mit der Ventilnadel 48 verschraubt. Das von dem zweiten Zugelement 47 abgewandte Ende der Ventilnadel 48 weist eine kugelförmige Stirnfläche 53 auf, die einem die Versorgungsöffnung 18 umgebenden konischen Ventilsitz 54 zugewandt angeordnet ist. Die Ventilnadel 48 besteht ebenso wie die Zuleitung 17 aus einem geeigneten temperaturfesten und korrosionsbeständigen Material. Bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel besteht die Ventilnadel 48 aus Graphit. Das erste Zugelement 46 und das zweite Zugelement 47 bestehen dagegen aus einem Material mit einer gewissen Elastizität. Hier wird für das erste Zugelement 46 und das zweite Zugelement 47 Edelstahl verwendet.

Wenn nach dem Aufsetzen der beiden Medienversorgungsvorrichtungen 11 auf die Vakuumkammer 12 diese evakuiert wird, wird der Zentralkörper 22 und damit auch die Zuleitung 17 soweit in die Vakuumkammer hinein gedrückt, bis die Federn 30 die Differenz zwischen dem Atmosphärendruck und dem Kammerdruck ausgleichen. Durch Schrauben der Muttern 27 auf den Gewindebolzen 24 läßt sich mittels der Schraubenfedern 31 eine zusätzliche Spannkraft auf den Zentralkörper 22 und damit die Zuleitung 17 ausüben. Auf diese Weise kann die jeweilige Zuleitung 17 mit einer geeigneten Spannkraft in die jeweilige Aufnahme 15 derart gespannt werden, daß die Stirnfläche 19 in der Aufnahme 15 in einem Preßsitz dicht abschließt. Dadurch ist dann eine Versorgung der Prozeßkammer 10 mit dem jeweils von der Medienversorgungsvorrichtung 11 bereitgestellten fluiden Medium möglich. Bei einer thermischen Ausdehnung oder einer Schwankung des Kammerdrucks in der Vakuumkammer 12 können die Zuleitungen 17 dann gegen die Spannkraft der jeweiligen Feder 31 ausweichen, ohne daß es zu einer Beschädigung kommt.

Die Schließkraft der Ventilnadel 48 wird im wesentlichen durch ihre Gewichtskraft und die Gewichtskraft des zwei-

ten Zugelementes 47 bestimmt, da das zweite Zugelement 47 mittels des Langloches 51 und der Schraube 52 an dem ersten Zugelement 46 aufgehängt ist. Mittels Schrauben der Rändelmutter 40 auf dem Gewindebolzen 38 kann die Ventilsnadel 48 über das erste Zugelement 46 und das zweite Zugelement 47 in den Ventilsitz 54 herabgelassen werden. Nachdem die Ventilsnadel 48 mit ihrem gesamten Gewicht in dem Ventilsitz 54 aufliegt, führt ein weiteres Drehen der Rändelmutter 44 jedoch nicht zu einer Steigerung der Schließkraft. Vielmehr gleitet dann die Schraube 52 in dem Langloch 51 nahezu widerstandsfrei nach unten. Auf diese Weise wird eine Beschädigung der Ventilsnadel 48 oder des Ventilsitzes 54 durch eine zu große Schließkraft vermieden. Auch bei einer thermischen Ausdehnung einer Komponente der Medienversorgungsvorrichtung 11 kommt es nicht zu einer unerwünscht großen Schließkraft. Vielmehr kann die Ventilsnadel 48 mit dem zweiten Zugelement 47 jederzeit nach oben in dem Langloch 51 ausweichen.

Bei einer weiteren Ausführungsform der Medienversorgungsvorrichtung mit den Erfindungsmerkmalen wird für deren Einführung bzw. die Durchleitung in die Vakuumkammer zum Abdichten öldichte Schieber verwendet. Diese Schieber sind dann einsetzbar, wenn nur geringe Anforderungen an den Kammerdruck und die Restgaszusammensetzung in der Kammer gestellt werden.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist unter anderem insbesondere für die Züchtung großer, homogener Einkristalle geeignet. Dabei umfassen die Kristallrohstoffe insbesondere Rohstoffe, welche neben dem Kristallmaterial auch Scavenger enthalten, die in einer Homogenisierungsphase mit eventuell vorliegenden Verunreinigungen zu leicht flüchtigen Substanzen reagieren. Bevorzugte Kristallmaterialien sind MgF_2 , BaF_2 , SrF_2 , LiF und NaF , wobei CaF_2 besonders bevorzugt ist.

Die Vorrichtung eignet sich daher auch zur Herstellung von optischen Komponenten für die DUV-Lithographie sowie zur Herstellung von mit Photolack beschichteten Wafern und somit zur Herstellung von elektronischen Geräten. Die Erfindung betrifft daher auch die Verwendung der mittels der erfindungsgemässen Vorrichtung hergestellten Einkristalle zur Herstellung von Linsen, Prismen, Lichtleitstäben, optischen Fenstern sowie optischen Geräten für die DUV-Lithographie insbesondere zur Herstellung von Step-ern und Excimerlasern und somit auch zur Herstellung von integrierten Schaltungen sowie elektronischer Geräte wie Computerchips enthaltenden Computern sowie andere elektronische Geräte, welche chipartige integrierte Schaltungen enthalten.

Zusammenfassend erlaubt die Erfindung einen Ausgleich temperaturbedingter Änderungen der Abmessung der Prozesskammer, ohne dabei Beschädigungen an der Prozesskammer oder/und an den Fluidzuleitungen, die üblicherweise von Leitungsrohren gebildet sein werden, befürchten zu müssen. Die Längsverschieblichkeit der Zuleitungen gewährleistet, dass die Dichtigkeit der Anlage der Stirnfläche der Zuleitungen am Öffnungsrand der Versorgungsöffnungen der Prozesskammer erhalten bleibt, auch wenn sich die Prozesskammer thermisch bedingt ausdehnt. Die Vorspannkraft, mit der die Zuleitungen gegen die Prozesskammer gedrückt werden, kann generell auf verschiedene Weise erzeugt werden. Eine Möglichkeit besteht darin, eine Federanordnung vorzusehen, die die Zuleitungen in Richtung zur Prozesskammer hin drückt. Eine solche Federanordnung hat den Vorteil, dass die Vorspannkraft bei prozessbedingten Änderungen der Druckverhältnisse zwischen Vakuumkammer

und Außenumgebung und bei thermischer Ausdehnung der Prozesskammer nahezu gleichbleibend sein kann, sich zumindest nur in einem unwesentlichen Bereich ändert. Eine Federanordnung mit zwei entgegengesetzt wirkenden Elementen erlaubt eine präzise Einstellung der Anpresskraft der Zuleitungen gegen die Prozesskammer in Ruhelage, also bevor mit der Evakuierung der Vakuumkammer begonnen wird. Eine solche Evakuierung stellt eine zweite mögliche Quelle für eine die Zuleitungen gegen die Prozesskammer drückende Spannkraft dar. Im Rahmen der Erfindung ist es möglich, die Spannkraft allein mittels einer Federanordnung zu erzeugen, insbesondere dann, wenn eine Vakuumumgebung zur Durchführung des Prozesses nicht benötigt wird oder nicht erwünscht ist oder der Prozess gar in einer Überdruckumgebung stattfinden soll. Es sind auch Ausführungsformen denkbar, bei denen die Spannkraft auf die Zuleitungen allein durch eine Druckdifferenz zwischen der Außenumgebung und der Vakuumkammer erzeugt wird. In vielen Fällen wird eine Kombination der beiden vorgenannten Möglichkeiten zum Einsatz kommen, also eine Kombination einer durch eine Federanordnung erzeugten ersten Vorspannkraft und einer durch einen Unterdruck in der Vakuumkammer erzeugten zweiten Vorspannkraft.

B e z u g s z e i c h e n l i s t e :

10	Prozeßkammer	33	Schrauben
11	Medienversorgungsvor- richtung	34	Faltenbalg
12	Vakuumkammer	35	Blindflansch
13	thermische Isolation	36	Schraube
14	Deckel	37	Flansch
15	Aufnahme	38	Gewindebolzen
16	Befestigungsflansch	39	Stützplatte
17	Zuleitung	40	Rändelmutter
18	Versorgungsöffnung	41	Schraubenfedern
19	Stirnflächen	42	Distanzstab
20	Verlängerung	43	Außengewinde
21	Verschraubung	44	Innengewinde
22	Zentralkörper	45	Schraube
23	Faltenbalg	46	erstes Zugelement
24	Gewindebolzen	47	zweites Zugelement
25	Außengewinde	48	Ventilnadel
26	Mutter	49	Nut
27	Mutter	50	Steg
28	Unterlegscheibe	51	Langloch
29	Unterlegscheibe	52	Schraube
30	Schraubenfedern	53	Stirnfläche
31	Schraubenfedern	54	Ventilsitz
32	T-Stück	55	Abzweigung

ML 29 US
SCHOTT GLAS

TMF/ks

Vorrichtung zum Versorgen einer Prozeßkammer mit fluiden Medien

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Versorgen einer Prozeßkammer mit fluiden Medien mit mindestens einer Versorgungsleitung (17), die eine Versorgungsöffnung (18) aufweist, und mit der Versorgungsöffnung (18) zugeordneten Dichtmitteln (15, 19), gekennzeichnet durch Spannmittel (30, 31) zum Spannen der Versorgungsleitung (17) auf eine der Versorgungsöffnung (18) zugeordnete Aufnahme (15) der Prozeßkammer (10).
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Spannmittel mindestens eine Feder, insbesondere eine Schraubenfeder (30, 31) aufweisen.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Spannkraft mittels des Umgebungsdrucks erzeugbar ist.
4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine Führung (24) für die Versorgungsleitung (17) in Spannrichtung.
5. Vorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Versorgungsleitung (17) am von der Versorgungsöffnung (18) abgewandten Ende gasdicht und in Axialrichtung verschiebbar mit Befestigungsmitteln (16) zum gasdichten Befestigen an einer die Prozeßkammer (10) umgebenden Aufnahmekammer (12) verbunden ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das abgewandte Ende an einem Zentralkörper (22) befestigt

ist, der mittels eines Faltenbalges (23) mit einem Befestigungsflansch (16) verbunden ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Zentralkörper (22) an mindestens einem von dem Befestigungsflansch (16) ausgehenden Bolzen (24) verschiebbar geführt ist, und daß die Feder (30, 31) zwischen einem an dem Bolzen (24) angeordneten Federlager (26, 28, 27, 29) und dem Zentralkörper (22) angeordnet ist.

8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch Einstellmittel (26, 27) zum Einstellen der Spannkraft.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Bolzen ein Gewindebolzen (24) und das Federlager eine an dem Bolzen (24) angeordnete Mutter (26, 27) ist.

10. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Dichtmittel ein Preßsitz (15, 19) sind.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Preßsitz (15, 19) eine die Versorgungsöffnung (18) umgebende konische, kegelstumpfförmige oder teilkugelförmige Stirnseite (19) der Versorgungsleitung (17) aufweist, und daß die Aufnahme der Stirnseite (19) zugeordnet eine konische, kegelstumpfförmige oder teilkugelförmige Einsenkung (15) aufweist.

12. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Zuleitung (17) aus einem temperaturbeständigen und korrosionsbeständigen Material besteht.

13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Zuleitung (17) aus Graphit besteht.

14. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine Verlängerung (20) für die Zuleitung (17).

15. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch Absperrmittel (53, 54) für die Zuleitung (17).

16. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Absperrmittel (53, 54) das fluide Medium an der Versorgungsöffnung (18) absperren.

17. Vorrichtung nach Anspruch 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, daß das Absperrmittel ein Nadelventil (53, 54) ist.

18. Vorrichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß eine Ventilnadel (48) des Nadelventils eine konische, kegelförmige oder teilkugelförmige Spitze (53) hat, und daß im Bereich der Versorgungsöffnung (18) der Ventilnadel (48) zugewandt und dieser zugeordnet ein konischer, kegelförmiger oder teilkugelförmiger Ventilsitz (54) angeordnet ist.

19. Vorrichtung nach Anspruch 17 oder 18, dadurch gekennzeichnet, daß Betätigungsmittel (40) für das Nadelventil (53, 54) am von der Versorgungsöffnung (18) abgewandten Ende der Versorgungsleitung (17) angeordnet sind.

20. Vorrichtung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Betätigungsmittel (40) an dem Zentralkörper (22) befestigt sind.

21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 18 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Ventilnadel (48) mit einer vorgegebenen Schließkraft auf den Ventilsitz (15) vorgespannt ist.

22. Vorrichtung nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Gewichtskraft der Ventilnadel (48) als Schließkraft dient.

23. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 18 bis 22, gekennzeichnet durch ein mit der Ventilnadel (46, 47) verbundenes Zugelement.

24. Vorrichtung nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß mittels des Zugelementes (46, 47) Zugkraft aber keine Druckkraft übertragbar ist.

25. Vorrichtung nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß das Zugelement ein mit dem Betätigungselement (40) verbundenes erstes Zugteil (46) und ein mit der Ventilnadel (48) verbundenes zweites Zugteil (47) aufweist, die in einem begrenzten Bereich (51) zueinander verschiebbar miteinander verbunden sind.

26. Vorrichtung nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß das erste Zugteil (46) und das zweite Zugteil (47) mittels eines Langlochs (51) und eines Mitnehmers (52) miteinander verbunden sind.

27. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 23 bis 26, dadurch gekennzeichnet, daß das Zugelement (46, 47) mit einem Ende eines Faltenbalges (34) verbunden ist, dessen anderes Ende mit dem Zentralkörper (22) verbunden ist, und daß das eine Ende mittels der Betätigungsmittel (40) in Längsrichtung des Zugelementes (46, 47) verschiebbar ist.

28. Verwendung einer Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche zur Herstellung von Erzeugnissen, insbesondere von Metalllegierungen oder zur Kristallzucht, zur Herstellung von Linsen, Prismen, Lichtleitstäben, optischen Fenstern sowie optischen Komponenten für die DUV-Photolithographie, Steppern, Excimerlasern, Wafern, Computerchips, sowie integrierten Schaltungen und elektronischen Geräten, die solche Schaltungen und Chips enthalten.

29. Prozessvorrichtung, umfassend

- einen Kessel mit einer Kesselwand,
- einen in dem Kessel untergebrachten Prozessbehälter mit einer Behälterwand,
- mindestens ein durch eine Öffnung in der Kesselwand des Kessels hindurchreichendes Leitungsrohr zur Zu- oder Ableitung eines fluiden Mediums in den bzw. aus dem Prozessbehälter, wobei das Leitungsrohr eine Rohrachse aufweist und an einem dem Prozessbehälter benachbarten ersten axialen Rohrende eine erste Bohrung aufweist, wobei der Prozessbehälter in seiner Behälterwand eine der ersten Bohrung gegenüberliegende zweite Bohrung aufweist,
- eine Dichtanordnung, welche das Leitungsrohr gegenüber der Öffnung in der Kesselwand fluiddicht abdichtet,
- eine Führungseinrichtung, welche das Leitungsrohr in Richtung der Rohrachse relativ zum Kessel beweglich führt und
- eine Spannkrafterzeugungseinrichtung zur Erzeugung einer Spannkraft, welche das Leitungsrohr in Richtung seiner Rohrachse gegen die Behälterwand des Prozessbehälters drückt.

ML 29 US
SCHOTT GLAS

TMF/ks

Vorrichtung zum Versorgen einer Prozeßkammer mit fluiden Medien

Zusammenfassung

Bei einer Vorrichtung zum Versorgen einer Prozeßkammer mit fluiden Medien mit mindestens einer Versorgungsleitung (17), die eine Versorgungsöffnung (18) aufweist, und mit der Versorgungsöffnung (18) zugeordneten Dichtmitteln (15,19) ist zum Beschicken der Prozeßkammer und zum Entnehmen des hergestellten Materials daraus ein hoher Montageaufwand erforderlich. Ein schnelles und unkompliziertes Beschicken der Prozeßkammer oder Entnehmen des hergestellten Materials daraus wird durch Spannmittel (30,31) zum Spannen der Versorgungsleitung (17) auf eine der Versorgungsöffnung (18) zugeordnete Aufnahme (15) der Prozeßkammer (10) ermöglicht.

Fig. 1

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Docket 2734

In the Matter of:

New United States Patent Application: HILBURGER, U., Et al

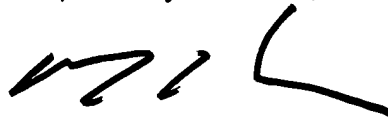
SIMULTANEOUS AMENDMENT

Please amend the claims as set forth in the attached copy of claims.

Remarks

This Simultaneous Amendment is being filed in order to avoid multiple dependency claims in the German language Application.

Respectfully sbmitted,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'MJS', with a long horizontal stroke extending to the right.

Michael J. Striker
103 East Neck Road
Huntington, N.Y.
11743

Patentansprüche

(original)

1. Vorrichtung zum Versorgen einer Prozeßkammer mit fluiden Medien mit mindestens einer Versorgungsleitung (17), die eine Versorgungsöffnung (18) aufweist, und mit der Versorgungsöffnung (18) zugeordneten Dichtmitteln (15, 19), gekennzeichnet durch Spannmittel (30, 31) zum Spannen der Versorgungsleitung (17) auf eine der Versorgungsöffnung (18) zugeordnete Aufnahme (15) der Prozeßkammer (10).

(original)

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Spannmittel mindestens eine Feder, insbesondere eine Schraubenfeder (30, 31) aufweisen.

(currently amended)

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 ~~oder 2~~, dadurch gekennzeichnet, daß die Spannkraft mittels des Umgebungsdrucks erzeugbar ist.

(currently amended)

4. Vorrichtung nach ~~einem der vorhergehenden Ansprüche~~, gekennzeichnet durch eine Führung (24) für die Versorgungsleitung (17) in Spannrichtung.

(currently amended)

5. Vorrichtung nach Anspruch 3 ~~oder 4~~, dadurch gekennzeichnet, daß die Versorgungsleitung (17) am von der Versorgungsöffnung (18) abgewandten Ende gasdicht und in Axialrichtung verschiebbar mit Befestigungsmitteln (16) zum gasdichten Befestigen an einer die Prozeßkammer (10) umgebenden Aufnahme-kammer (12) verbunden ist.

(original)

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das abgewandte Ende an einem Zentralkörper (22) befestigt

Anspruch 1

ist, der mittels eines Faltenbalges (23) mit einem Befestigungsflansch (16) verbunden ist.

(original)

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Zentralkörper (22) an mindestens einem von dem Befestigungsflansch (16) ausgehenden Bolzen (24) verschiebbar geführt ist, und daß die Feder (30, 31) zwischen einem an dem Bolzen (24) angeordneten Federlager (26, 28; 27, 29) und dem Zentralkörper (22) angeordnet ist.

(currently amended)

Anspruch 1

8. Vorrichtung nach ~~einem der vorhergehenden Ansprüche~~, gekennzeichnet durch Einstellmittel (26, 27) zum Einstellen der Spannkraft.

(original)

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Bolzen ein Gewindebolzen (24) und das Federlager eine an dem Bolzen (24) angeordnete Mutter (26, 27) ist.

(currently amended)

Anspruch 1

10. Vorrichtung nach ~~einem der vorhergehenden Ansprüche~~, dadurch gekennzeichnet, daß die Dichtmittel ein Preßsitz (15, 19) sind.

(original)

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Preßsitz (15, 19) eine die Versorgungsöffnung (18) umgebende konische, kegelstumpfförmige oder teilkugelförmige Stirnseite (19) der Versorgungsleitung (17) aufweist, und daß die Aufnahme der Stirnseite (19) zugeordnet eine konische, kegelstumpfförmige oder teilkugelförmige Einsenkung (15) aufweist.

(currently amended)

Anspruch 1

12. Vorrichtung nach ~~einem der vorhergehenden Ansprüche~~, dadurch gekennzeichnet, daß die Zuleitung (17) aus einem temperaturbeständigen und korrosionsbeständigen Material besteht.

(original)

13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Zuleitung (17) aus Graphit besteht.

(currently amended)

14. Vorrichtung nach ~~einem der vorhergehenden Ansprüche~~, gekennzeichnet durch eine Verlängerung (20) für die Zuleitung (17).

Anspruch 1

(currently amended)

15. Vorrichtung nach ~~einem der vorhergehenden Ansprüche~~, gekennzeichnet durch Absperrmittel (53, 54) für die Zuleitung (17).

Anspruch 1

(original)

16. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Absperrmittel (53, 54) das fluide Medium an der Versorgungsöffnung (18) absperren.

(currently amended)

17. Vorrichtung nach Anspruch 15 ~~oder 16~~, dadurch gekennzeichnet, daß das Absperrmittel ein Nadelventil (53, 54) ist.

(original)

18. Vorrichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß eine Ventilnadel (48) des Nadelventils eine konische, kegelförmige oder teilkugelförmige Spitze (53) hat, und daß im Bereich der Versorgungsöffnung (18) der Ventilnadel (48) zugewandt und dieser zugeordnet ein konischer, kegelförmiger oder teilkugelförmiger Ventilsitz (54) angeordnet ist.

(currently amended)

19. Vorrichtung nach Anspruch 17 ~~oder 18~~, dadurch gekennzeichnet, daß Betätigungsmittel (40) für das Nadelventil (53, 54) am von der Versorgungsöffnung (18) abgewandten Ende der Versorgungsleitung (17) angeordnet sind.

(original)

20. Vorrichtung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Betätigungsmittel (40) an dem Zentralkörper (22) befestigt sind.

(currently amended)

Anspruch 18

21. Vorrichtung nach ~~einem der Ansprüche 18 bis 20~~, dadurch gekennzeichnet, daß die Ventilnadel (48) mit einer vorgegebenen Schließkraft auf den Ventilsitz (15) vorgespannt ist.

(original)

22. Vorrichtung nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Gewichtskraft der Ventilnadel (48) als Schließkraft dient.

(currently amended)

Anspruch 10

23. Vorrichtung nach ~~einem der Ansprüche 18 bis 22~~, gekennzeichnet durch ein mit der Ventilnadel (46, 47) verbundenes Zuelement.

(original)

24. Vorrichtung nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß mittels des Zuelementes (46, 47) Zugkraft aber keine Druckkraft übertragbar ist.

(original)

25. Vorrichtung nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß das Zuelement ein mit dem Betätigungselement (40) verbundenes erstes Zugteil (46) und ein mit der Ventilnadel (48) verbundenes zweites Zugteil (47) aufweist, die in einem begrenzten Bereich (51) zueinander verschiebbar miteinander verbunden sind.

(original)

26. Vorrichtung nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß das erste Zugteil (46) und das zweite Zugteil (47) mittels eines Langlochs (51) und eines Mitnehmers (52) miteinander verbunden sind.

(currently amended)

Anspruch 23

27. Vorrichtung nach ~~einem der Ansprüche 23 bis 26~~, dadurch gekennzeichnet, daß das Zuelement (46, 47) mit einem Ende eines Faltenbalges (34) verbunden ist, dessen anderes Ende mit dem Zentralkörper (22) verbunden ist, und daß das eine Ende mittels der Betätigungsmittel (40) in Längsrichtung des Zuelementes (46, 47) verschiebbar ist.

(currently amended)

Anspruch 1

28. Verwendung einer Vorrichtung nach ~~einem der vorhergehenden Ansprüche~~ zur Herstellung von Erzeugnissen, insbesondere von Metalllegierungen oder zur Kristallzucht, zur Herstellung von Linsen, Prismen, Lichtleitstäben, optischen Fenstern sowie optischen Komponenten für die DUV-Photolithographie, Steppern, Excimerlasern, Wafern, Computerchips, sowie integrierten Schaltungen und elektronischen Geräten, die solche Schaltungen und Chips enthalten.

(original)

29. Prozessvorrichtung, umfassend

- einen Kessel mit einer Kesselwand,
- einen in dem Kessel untergebrachten Prozessbehälter mit einer Behälterwand,
- mindestens ein durch eine Öffnung in der Kesselwand des Kessels hindurchreichendes Leitungsrohr zur Zu- oder Ableitung eines fluiden Mediums in den bzw. aus dem Prozessbehälter, wobei das Leitungsrohr eine Rohrachse aufweist und an einem dem Prozessbehälter benachbarten ersten axialen Rohrende eine erste Bohrung aufweist, wobei der Prozessbehälter in seiner Behälterwand eine der ersten Bohrung gegenüberliegende zweite Bohrung aufweist,
- eine Dichtanordnung, welche das Leitungsrohr gegenüber der Öffnung in der Kesselwand fluiddicht abdichtet,
- eine Führungseinrichtung, welche das Leitungsrohr in Richtung der Rohrachse relativ zum Kessel beweglich führt und
- eine Spannkrafterzeugungseinrichtung zur Erzeugung einer Spannkraft, welche das Leitungsrohr in Richtung seiner Rohrachse gegen die Behälterwand des Prozessbehälters drückt.